



| UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA FORMATO DE PROYECTO DE GRADO | | |
|--|--|---|
| N° DE RADICACIÓN: | | |
| INFORMACIÓN EJECUTORES | | |
| Ejecutor 1 | | |
| Nombre (s): | DAVID SANTIAGO |  |
| Apellido (s): | BARRERA CUELLAR | |
| Código: | 20151375407 | |
| E-mail: | dsbarrerac@hotmail.com | |
| Teléfono fijo: | | |
| Celular: | 3046611308 | |
| Ejecutor 2 | | |
| Nombre (s): | JOHAN ADOLFO |  |
| Apellido (s): | SUAREZ | |
| Código: | 20141375036 | |
| E-mail: | johanhr@hotmail.com | |
| Teléfono fijo: | 9011218 | |
| Celular: | 3003465471 | |
| INFORMACIÓN DEL PROYECTO | | |
| Título del Proyecto: | DESARROLLAR UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE FALLAS PARA UN PROCESO DE CONTROL DE PRESIÓN EN EL BANCO T5555. | |
| Duración (estimada): | VEINTE SEMANAS (CINCO MESES) | |
| Tipo de Proyecto: (Marque con una "x") | Innovación y Desarrollo Tecnológico | |
| | Prestación y Servicios Tecnológicos | X |
| | Otro | |
| Modalidad del Trabajo de Grado: | MONOGRAFÍA | |
| Línea de Investigación de la Facultad*: | 1. CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS. | |
| Línea de Investigación del Proyecto Curricular**: | 1. APOYO TECNOLÓGICO EMPRESARIAL. | |
| Áreas del conocimiento que involucra: | CONTROL AUTOMATICO DE PROCESOS, DISEÑO DE ELEMENTOS. | |
| INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA | | |
| Director: (Vo. Bo.) | ING. LUINI HURTADO | |

Bogotá D.C.

6 de marzo de 2017

SEÑORES

CONSEJO CURRICULAR

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA MECÁNICA

Ref. Presentación de la propuesta

En cumplimiento del “Acuerdo 038 (Julio 28 de 2015)” capítulo 5, artículo 18 de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para la elaboración del trabajo de grado en la modalidad de monografía, nos permitimos para fines pertinentes presentar la propuesta de trabajo titulado “PROPONER UNA INTERFAZ GRÁFICA QUE PERMITA OBTENER UNA DETECCIÓN DE FALLA EN UN LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN.”.

De antemano agradecemos la atención prestada y esperamos su pronta respuesta.

El director propuesto es: Ing. Luini Hurtado

Atentamente,

Firma:

David Santiago Barrera Cuellar.

2015

Johan Adolfo Suarez.

20141375036

Ing. Luini Hurtado

PROPONER UNA INTERFAZ GRÁFICA QUE PERMITA OBTENER UNA
DETECCIÓN DE FALLA EN UN LAZO DE CONTROL DE PRESIÓN.

DAVID SANTIAGO BARRERA CUELLAR

JOHAN ADOLFO SUAREZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERÍA MECÁNICA

BOGOTÁ D.C

2017

CONTENIDO

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMEN..... | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| 2. ESTADO DE ARTE..... | 8 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 8 |
| 4. OBJETIVOS | 9 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL | 9 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 9 |
| 5. MARCO TEÓRICO..... | 10 |
| 6. METODOLOGÍA | 16 |
| 7. CRONOGRAMA..... | 17 |
| BIBLIOGRAFÍA | 18 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Cronograma de actividades. Realizado por los autores. | 16 |
|--|----|

RESUMEN

El control de procesos en la industria actual es algo de vital importancia en el desarrollo de un producto o servicio, ya que de él dependen factores como: calidad, tiempo, producción, costos, mejoras del sistema, entre otros. Las grandes empresas que cuentan con procesos de este tipo, frecuentemente presentan problemas en sus sistemas, sistemas que por lo general contienen componentes mecánicos, electrónicos y electromecánicos, dichos componentes cumplen labores determinadas dentro del mismo, es decir, en el momento de presentarse una falla sobre un elemento específico podría afectar directamente el sistema y por consiguiente el proceso que se esté efectuando.

La detección de fallas a tiempo y su corrección en curso nos permite mantener un buen control sobre cualquier proceso industrial, pero para esto es importante conocer y manipular las herramientas tecnológicas que nos ofrece el mundo en la actualidad, es por esto que fabricantes como Dynafluid, Inc. Tienen dentro de su línea de productos departamentos dedicados al aprendizaje, manipulación, mantenimiento y todo lo referente a el entrenamiento de sus clientes, manipulación de los productos y control de los componentes, es así como nace Amatrol, (Automated Machine Controls) una compañía derivada de Dynafluid, que tiene como principal función dar a conocer el producto y todo lo referente con la instalación, operación, mantenimiento, etc. Esta compañía dedicada a la fabricación de bancos con productos Dynafluid, cuenta con toda una gama dispuesta a suplir las necesidades de sus clientes mediante prácticas y manipulación directa.

Con todo lo anterior el departamento de electrónica de la Universidad Distrital, cuenta con unos bancos del fabricante Amatrol, que nos permite hacer tareas como, las mencionadas anteriormente y de esta manera hacer un acercamiento a los sistemas que se presentan en la industria actual, más allá de aprender a manipular un elemento el propósito de este trabajo va enfocado en descubrir nuevos usos de los bancos y manipular de manera directa los componentes de control que posee (una interfaz hombre maquina(HMI), un control automático programable (PAC), un variador de frecuencia (VFD)) con el fin de desarrollar una herramienta basada en el análisis de datos para predecir fallas que afectan directamente en el lazo de control del sistema.

Enfocados en el banco de procesos de presión, el modelo T5555. Se identificara todos los elementos que intervienen en el control de presión, por lo que se hace necesario manipula mediante una interfaz gráfica el proceso (por medio del software labview), posterior a la identificación y manipulación del sistema se desarrollara el análisis de los datos y se dará, mediante herramientas tecnológicas (sistema Arduino y Matlab) un control completo sobre la principal falla del lazo de control de presión que presenta el sistema y de esta manera entender y desarrollar las técnicas de control sobre los sistemas industriales que están presentes en la actualidad.

INTRODUCCIÓN

Debido a que todo sistema está enfocado al cambio y tiende al desorden, es común encontrar fallas en ellos y más aún cuando se encuentra en operación. Las fallas son todos los factores que se presentan fuera del diseño de ingeniería y tolerancias del diseño original, es decir, factores que afectan el desempeño como: calidad, costos y tiempo, por nombrar algunas de las variables que se modifican con la entrada de una falla al sistema. Puesto que el principal problema que presentan los sistemas automáticos y cualquier sistema físico, tiene que ver directamente con las fallas que sufre cualquier elemento que los compone, se hace de vital importancia su detección y posterior control.

El controlar las fallas permite tener un mayor control del sistema, realizar un buen mantenimiento (predictivo), reducir tiempos de paro en la producción, reconfigurar el sistema para garantizar la confiabilidad de la producción. Todos los cambios y modificaciones que se realicen al sistema con el fin de mejorar el proceso siempre están seguidos de cerca por parte de la industria actual.

En el estudio del control automático de procesos corregir las fallas de un sistema se ha convertido en todo un arte, en la actualidad no se trata de solo detectar la falla si no de conocer a fondo su comportamiento, los componentes que afecta, su causa y demás diagnósticos que nos puede ofrecer una buena revisión, los últimos avances en la detección de fallas nos llevan más allá y nos permiten dar diagnósticos previos a la falla con una corrección en marcha, conocer tan de cerca una falla nos permite ir un paso adelante en el problema y de esta manera saber el comportamiento de la falla para intervenirlo durante su generación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El banco T5555 de sistemas de control en procesos de presión, fabricado por AMATROL, el cual reposa en las instalaciones del laboratorio de electrónica de la facultad tecnológica Universidad Distrital Francisco José de Caldas, esta se utiliza como herramienta de aprendizaje por los estudiantes de la facultad, por lo que cuenta con el apoyo de profesores y laboratoristas para la supervisión, seguimiento y operación del mismo.

La falta de interés del estudiantado hace que este banco de pruebas se desaproveche y no sea utilizada en todo su potencial, por otro lado, la herramienta es muy útil para el aprendizaje de nuevas técnicas en la automatización y control de sistemas de tipo industrial.

Es por esto que a partir de él y de los demás bancos del laboratorio se ha pensado en diferentes situaciones en las cuales se puedan recrear fallas, fallas de tipo industrial que no están lejos de ser realidad. Estudiantes de diferentes áreas de la universidad han aprovechado esta herramienta para poner en práctica sus conocimientos y desarrollar nuevas habilidades en el campo del control automático de procesos.

El problema específico que abordaremos, se halla en el banco t5555 ya que presenta fallas en el sistema de lazo de control de presión y este a su vez ocasiona fallas de inestabilidad permanente al momento de operar en un ciclo continuo de trabajo, por ello se pretende realizar un modelo gráfico que ayude en la detección de fallas en cualquier punto del proceso, ayudando al estudiante en la detección, corrección y posterior aprendizaje de probables fallos del proceso que se pueden reflejar en la industria hoy en día.

2. ESTADO DE ARTE.

AMATROL es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de máquinas y bancos para el aprendizaje de todo tipo de personas. Entre sus productos se encuentra en banco de pruebas para control de presión T5555, el cual es una unidad para el control de nivel de agua y la presión mediante una interfaz hombre-máquina (HMI), posee un control programable y una unidad de frecuencia variable para ayudar al estudiante al aprendizaje de estos elementos tan comunes en la industria.

A pesar de tener un sistema prácticamente automatizado los fallos que presenta el programa y el sistema en general interfiere en el proceso del estudiante haciendo más tedioso el proceso de aprendizaje. Según bibliografía revisada para este tipo de bancos no existe un sistema de control de fallas y tampoco se le realiza un seguimiento a las fallas que este pueda presentar.

Sin embargo, la bibliografía encontrada sobre aplicaciones teóricas y sobre otro tipo de sistemas en Colombia concretamente, como en el trabajo de J. Buitrago (2010) en CONTROL POR MEDIO DE REDES NEURONALES SISTEMAS AVANZADOS DE CONTROL, la simulación por medio de MatLab para ajustar una señal escalonada no convencional por medio de una red neuronal programada, obtiene resultados satisfactorios al disminuir el error de la respuesta y tiempo de estabilidad del mismo. Mostrando teóricamente la aplicación de redes neuronales.

Y centrándolo aún más en un ejemplo formal de un sistema de control para la regulación de motores de inducción por redes neuronales F. Villada (2007), En el cual se explica cómo fue el proceso de diseño y programación de una red neuronal para ajustar los picos de tensión y corriente presentes en motores, demostrando la confiabilidad que ofrece utilizar un sistema de control por redes neuronales para el sistema.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad y específicamente en la industria, vemos que la automatización de procesos es algo que va en auge, los altos costos de la mano de obra, alta demanda de producto y altos estándares de calidad que se exigen, son factores que llevan a la industria a implementar tecnología de punta en sus empresas y es a partir de este punto donde se requiere a un personal mejor cualificado que pueda afrontar los problemas que presentan las líneas automatizadas.

El control de los sistemas no es ajeno a esta necesidad ya que como se sabe, estos sistemas requieren de una supervisión constante, alto conocimiento y capacidad de corrección de fallas en poco tiempo, por ello la importancia de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo, dado que estos se especializan en estimar los daños futuros para poder programar los mantenimientos y no caer en el error de paros inesperados en la línea de producción. El control bajo esta premisa contribuye al fortalecimiento de los departamentos de mantenimiento, utilizando tecnologías que están al alcance de todos y que benefician de manera directa la producción y calidad.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema de detección y diagnóstico de fallas para un proceso de control de presión en el banco t5555.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificación de los componentes en el lazo de control de presión presentes en el banco T5555.
- Realizar experimentos de captura de datos, entradas y salidas entre los subsistemas del proceso.
- Encontrar el modelo matemático del subsistema.
- Determinar cuál es la falla a detectar.
- Hacer simulaciones entre el proceso y el modelo prueba.
- Diseñar la interfaz de detección de fallas.

5. MARCO TEÓRICO

- AUTOMATIZACIÓN:

Es el control de un sistema específico donde se transfieren las tareas que se realizan generalmente por humanos, a un conjunto de elementos tecnológicos. Un sistema automatizado se compone de dos elementos:

- Parte de mando: Controlador lógico programado generalmente electrónico que interactúa con los elementos pertenecientes al montaje automatizado.
- Parte operativa: Son los diferentes tipos de actuadores que interactúan con el sistema primario, son elementos que permiten que el sistema realice la operación deseada.

- SISTEMA

Combinación de componentes que actúan en conjunto y cumplen una determinada función, el sistema consta de tres elementos:

- Variable Entrada: Variable que al ser modificada imprime un cambio al sistema.
- Variable Salida: Variable cuya condición puede ser medida y es el resultado del paso por el sistema.
- Perturbación: Señal o valor que puede modificar y afectar el resultado de la variable salida, si la perturbación proviene del sistema se conoce como perturbación interna, mientras que una perturbación externa se genera fuera del sistema y puede ser considerado como una entrada.



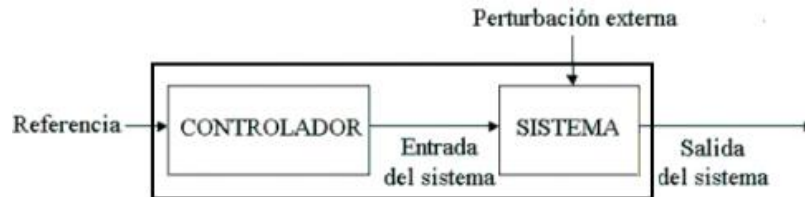
- SISTEMA DE CONTROL

Es un conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, con el fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener

los resultados deseados. Por lo general, se usan sistemas de control industrial en procesos de producción industriales para controlar equipos o máquinas.

Se conocen dos tipos de sistemas de control, por lazo abierto y por lazo cerrado.

- Sistema de control por lazo abierto:

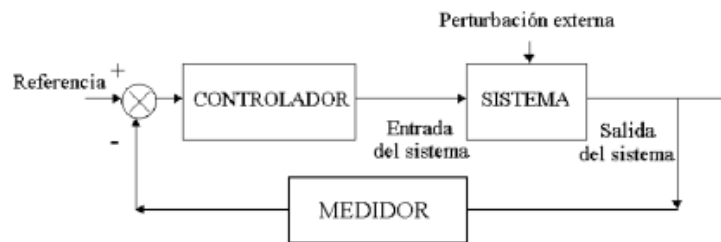


Aquellos en los que la variable de salida (variable controlada) no tiene efecto sobre la acción de control (variable de control).

• Características:

- No se compara la salida del sistema con el valor deseado de la salida del sistema (referencia).
- Para cada entrada de referencia le corresponde una condición de operación fijada.
- La exactitud de la salida del sistema depende de la calibración del controlador.
- En presencia de perturbaciones estos sistemas de control no cumplen su función adecuadamente.

- Sistema de control por lazo cerrado:



Aquellos en los que la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control (variable de control).

• Características:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.

- RED NEURONAL ARTIFICIAL (RNA)

Una RNA puede definirse como un sistema de procesamiento de información compuesto por un gran número de elementos de procesamiento (neuronas), profusamente conectados entre sí a través de canales de comunicación (Reguero, 1995).

Estas conexiones establecen una estructura jerárquica y permiten la interacción con los objetos del mundo real tratando de emular al sistema nervioso biológico. A diferencia de la computación tradicional, basada en algoritmos predecibles, la computación neuronal permite desarrollar sistemas que resuelvan problemas complejos cuya formalización matemática es sumamente difícil. Esto se logra gracias a los principios de funcionamiento de las RNA, de los cuales citamos a continuación los cinco más importantes (Hilera, 1995):

- Aprendizaje adaptativo: esta es quizás la característica más importante de las RNA, ya que pueden comportarse en función de un entrenamiento con una serie de ejemplos ilustrativos. De esta forma, no es necesario elaborar un modelo a priori, ni establecer funciones probabilísticas. Una RNA es adaptativa porque puede modificarse constantemente con el fin de adaptarse a nuevas condiciones de trabajo.
- Autoorganización: mientras que el aprendizaje es un proceso donde se modifica la información interna de la RNA, la autoorganización consiste en la modificación de toda la red completa con el fin de llevar a cabo un objetivo específico. Autoorganización significa generalización, de esta forma una red puede responder a datos o situaciones que no ha experimentado antes, pero que puede inferir en base a su entrenamiento. Esta característica es muy útil sobre todo cuando la información de entrada es poco clara o se encuentra incompleta.
- Tolerancia a fallos: en la computación tradicional la pérdida de un fragmento pequeño de información puede acarrear comúnmente la inutilización del sistema. Las RNA poseen una alta capacidad de tolerancia a fallos. La tolerancia a fallos se entiende aquí en dos sentidos: primero, las redes pueden reconocer patrones de información con ruido, distorsión o incompletos (tolerancia de fallos respecto de los datos); y segundo, pueden seguir trabajando (con cierta degradación) aunque se destruya parte de la red (tolerancia a fallos respecto de la estructura). La explicación de este fenómeno se encuentra en que, mientras la computación tradicional almacena la información en espacios únicos, localizados y direccionables, las redes neuronales lo hacen de forma distribuida y con un alto grado de redundancia.

- Operación en tiempo real: de todos los métodos existentes, las RNA son las más indicadas para el reconocimiento de patrones en tiempo real, debido a que trabajan en paralelo actualizando todas sus instancias simultáneamente. Es importante destacar que esta característica solo se aprecia cuando se implementan redes con hardware especialmente diseñado para el procesamiento en paralelo.
- Fácil inserción en la tecnología existente: es relativamente sencillo obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilita la integración modular en los sistemas existentes.

Las RNA son modelos de procesamiento de información basados en el funcionamiento del cerebro humano. Están formadas por una gran cantidad de unidades o elementos de procesamiento llamados neuronas, las cuales podemos dividir en tres grupos diferentes: 1) aquellas que reciben la información del exterior, también denominadas como neuronas de entradas; 2) aquellas que transmiten información al exterior, denominadas neuronas de salida, y por último aquellas que no tienen ningún contacto con el exterior y solamente intercambian información con otras neuronas de la red, a estas se las llama neuronas ocultas. En cualquier tipo de RNA las neuronas se encuentran fuertemente interconectadas entre sí, organizándose por capas y formando diferentes topologías. Existen diferentes topologías para resolver diferentes tipos de problemas.

En la figura 3 podemos apreciar un diagrama esquemático de una neurona (Regueiro, 1995). Cuenta con una cantidad variable de entradas ($X_0 \dots X_{Q+M}$) que provienen del exterior (en el caso de que nuestra neurona se encuentre en la capa de entrada de la red), o de otras neuronas (si se encuentra en alguna capa oculta o la de salida). A su vez dispone de una sola salida (X) que transmitirá la información hacia el exterior (en el caso de que nuestra neurona se encuentre en la capa de salida de la red), o hacia otras neuronas (si se encuentra en la capa de entrada o en alguna oculta). La señal de salida se calculará en función de las de entradas, para lo cual cada una de ellas es afectada por un determinado peso ($W_{J0} \dots W_{JQ+M}$). Estos pesos varían libremente en función del tiempo y en cada una de las neuronas que forman parte de la red, y esto es sumamente importante debido a que el conocimiento que contiene la red estará en dichos pesos. Todas las señales de entrada se combinan mediante la denominada función de combinación (f_j), que puede variar según el tipo de neurona pero que siempre generará un vector cuyos componentes determinarán el valor de final salida mediante la función de activación (g_j). También existen diferentes tipos de funciones de activación, las más comunes son: función escalón, función lineal o mixta, sigmoidea, y función gaussiana. Cada función posee sus propias características, y serán utilizadas según el tipo de información que vayamos a manejar.

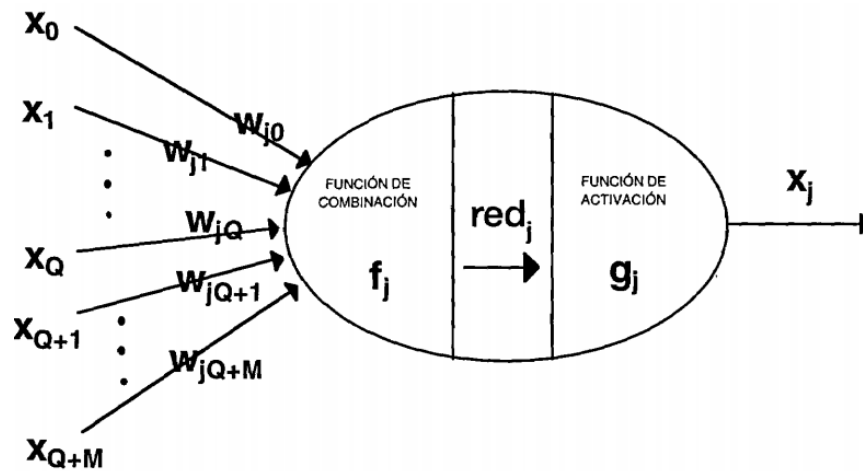


Figura 3. Representación esquemática de una neurona (Hilera, 1995)

Al igual que en el sistema nervioso humano, el conocimiento se encuentra en los pesos de las conexiones entre neuronas, y no en las neuronas en sí. Estos pesos no tienen valor constante, sino que van variando en función de un determinado algoritmo denominado regla de aprendizaje. Una regla de aprendizaje hace variar el valor de los pesos de una red hasta que estos adoptan un valor constante, cuando ello ocurre se dice que la red ya ha «aprendido».

Existen muchas reglas de aprendizaje diferentes, pero podríamos dividir las en dos grandes grupos: 1) las de aprendizaje supervisado, y 2) las de aprendizaje no supervisado. En las primeras existe una muestra de información que sirve de ejemplo para que la red aprenda, mientras que en las segundas no existe esta información y los pesos de la red fluctúan libremente sin ningún tipo de referente, hasta que logran estabilizarse.

| <i>Nombre</i> | <i>Año</i> | <i>Aplicaciones</i> | <i>Comentarios</i> | <i>Limitaciones</i> | <i>Creador/es</i> |
|--|------------|--|---|---|-----------------------------------|
| <i>Avalancha</i> | 1967 | Reconocimiento de habla continua. Control de robots | Ninguna red sencilla realiza estas tareas | No es fácil alterar la velocidad o interpolar el movimiento | Stephen Grossberg |
| <i>Teoría de resonancia adaptativa (ART)</i> | 1986 | Reconocimiento de patrones (radar, sonar, etc.) | Sofisticada, poco utilizada. | Sensible a la transacción, distorsión y escala | Gail Carpenter, Stephen Grossberg |
| <i>ADALINE/MADALINE</i> | 1960 | Filtrado de señales, Ecuador adaptativo, Modems | Rápida, fácil de interpretar con circuitos analógicos | Solo es posible clasificar espacios linealmente separados | Bernard Widrow |

| | | | | | |
|---|-----------|---|---|---|---|
| <i>Back Propagation</i> | 1974-1985 | Síntesis de voz desde texto. Control de robots. Predicción. Reconocimiento de patrones. | La red mas popular. Numerosas aplicaciones con éxito. Facilidad de aprendizaje. Potente | Necisita much tiempo para el aprendizaje y muchos ejemplos | Paul Werbos, David Parker, David Rumelhart |
| <i>Memoria asociativa bidireccional</i> | 1985 | Memoria heteroasociativa de acceso por contenido | Aprendizaje y arquitectura simples | Baja capacidad de almacenamiento. Los datos deben ser codificados. | Bart Kosko |
| <i>Máquinas de Boltzmann y Cauchy</i> | 1985-1986 | Reconocimiento de patrones (imágenes, sonar y radar). Optimización | Redes simples Capacidad de representación óptima de patrones | La máquina de Boltzmann necesita un tiempo muy largo de aprendizaje | Jeffrey Hinton, Terry Sejnowski, Harold Szu |
| <i>Brain-State-in-a-Box</i> | 1977 | Extracción de conocimiento de bases de datos | Posiblemente mejor realización que las redes de Hopfield | Realización potenciales aplicaciones no estudiadas totalmente | James Anderson |
| <i>Cerebellatron</i> | 1969 | Control del movimiento de brazos de un robot | Semejante a Avalancha | Requiere complicadas entradas de control | David Marr, James Albus, Andrés Pellionez |
| <i>Counterpropagation</i> | 1986 | Comprensión de imágenes | Combinación de Perceptron y TPM | Numerosas neuronas y conexiones | Robert Hecht-Nielsen |
| <i>Hopfield</i> | 1982 | Reconstrucción de patrones y optimización | Puede implementarse en VLSI. Fácil de conceptualizar | Capacidad y estabilidad | John Hopfield |
| <i>Neocognitron</i> | 1987-1984 | Reconocimiento de caracteres manuscritos | Insensible a la translación, rotación y escala | Requiere muchos elementos de proceso, niveles y conexiones | K. Fukushima |
| <i>Perceptron</i> | 1957 | Reconocimienio de caracteres impresos | La red más antigua | No puede reconocer caracteres complejos | Frank Rosenblatt |
| <i>Self-OrganizingMap (SOM)</i> | 1980-1984 | Reconocimiento de patrones, codificación de datos, optimización | Realiza mapas de características comunes de tos datos aprendidos | Requiere mucho entrenamiento | Teuvo Kohonon |

Cuadro 1. Modelos de redes (Hilera, 1995)

6. METODOLOGÍA

Para encontrar los datos que nos permitan solucionar el problema mediante una red neuronal y poder hacer el correcto entrenamiento de la misma, debemos contar con una fuente real de información, la cual no la proporcionara el banco T5555, específicamente los elementos que componen el sistema de presión, por otra parte, antes abordar el tema de las redes neuronales se debe conocer a fondo todos los elementos que componen el sistema de presión y su correcto funcionamiento. Es importante identificar los componentes análogos, digitales o mixtos que nos permitan obtener información digital a partir de ellos.

Seguido del aprendizaje correcto de los elementos y la manera cómo interactúan uno del otro, el siguiente paso es poder controlar el sistema desde una plataforma virtual, la cual nos permitirá recrear situaciones cotidianas de la industria y de esta forma obtener la información necesaria para la detección de fallas y su respectivo seguimiento, para finalizar el trabajo y según los datos obtenidos de la plataforma virtual se abordara la falla y se le dará solución con el entrenamiento de una red neuronal mediante herramientas digitales.

7. CRONOGRAMA

El proyecto se desarrollará en un periodo de doce semanas, se estima que el inicio de actividades es el día 20 de enero del 2017, con una terminación y entrega de actividades el día 17 de abril del año 2017. A continuación, se presenta una tabla especificando las actividades que se ejecutaran para culminar el proyecto.

| PRINCIPAL | # | ACTIVIDAD | DURACIÓN (DIAS) | ACTIVIDAD PREDECESORA |
|-----------------------------------|---|--|-----------------|-----------------------|
| Estudio de factibilidad | A | Inspección del banco T5555 | 3 | - |
| | B | Estudio de componentes | 15 | A |
| | C | recolección de información | 15 | A |
| | D | Estudio del sistema de presión | 10 | B-C |
| | E | Estudio de software | 15 | D |
| | F | Documento; propuesta | 6 | D |
| | G | Reunión pre-entrega y correcciones | 3 | F |
| Desarrollo | H | Programación de metodología | 6 | G |
| | I | Permisos y autorizaciones | 6 | H |
| | J | Practicas sobre el banco | 15 | I |
| | K | Alistamiento de herramientas para la toma de datos | 6 | H |
| | L | recolección de información y de datos | 15 | H-K |
| | M | Verificación de información y de datos | 7 | L |
| Ingeniería | N | Avances del estado del proyecto | 3 | M |
| | Ñ | Diseño de la plataforma virtual | 15 | I |
| | O | Diseño red neuronal | 15 | Ñ |
| | P | Entrenamiento red neuronal | 15 | Ñ |
| | Q | Verificación y validación de la red | 7 | P |
| Software y elementos | R | Informe | 10 | Ñ |
| | S | Sistema Arduino | 3 | H |
| | T | Practicas libres | 25 | A |
| | U | Instalación de software | 20 | I |
| Balance del sistema y misceláneos | V | Asesorías | 31 | - |
| | W | Informe final | 10 | R |
| | X | Presentación | 10 | R |

Tabla 1 Cronograma de actividades. Realizado por los autores.

BIBLIOGRAFÍA

- Corrales Barrios, L., & Ramírez Vázquez, A. (2013). Clasificación de fallas con redes neuronales para grupos electrógenos. *Ingeniería Energética*, 34(2), 137-150.
- De la Fuente Aparicio, M. J., & Cano, T. C. (1999). Aplicaciones de las redes de neuronas en supervisión, diagnosis y control de procesos. *Equinoccio*.
- Izurieta, F., & Saavedra, C. (2000). *Redes neuronales artificiales*. Departamento de Física, Universidad de Concepción Chile.
- Salas, R. (2004). *Redes neuronales artificiales*. Universidad de Valparaíso. Departamento de Computación, 1-15.
- Tarifa, E. E., & Martínez, S. L. (2007). Diagnóstico de fallas con redes neuronales. Parte 1: Reconocimiento de trayectorias. *Ingeniería e Investigación*; Vol. 27, núm. 1 (2007); 68-76 *Ingeniería e Investigación*; Vol. 27, núm. 1 (2007); 68-76 2248-8723 0120-5609.
- Villada, Fernando, & Cadavid, Diego R. (2007). Diagnóstico de Fallas en Motores de Inducción Mediante la Aplicación de Redes Neuronales Artificiales. *Información tecnológica*, 18(2), 105-112. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000200016>